

都市生活쓰레기 低減을 위한 價格誘因: 쓰레기 從量制의 效果 *

洪 性 薰 **

논문초록

본 연구는 쓰레기종량제 실시 전·후의 도시생활쓰레기 자료를 이용하여 쓰레기 가격 및 다른 사회경제적 요인의 변화가 일반쓰레기 및 재활용품 배출에 미치는 효과를 추정하였다. 추정결과, 종량제 도입에 따라 쓰레기 가격이 높은 도시일수록 1인당 재활용품 배출량이 많은 것으로 나타나지만 이는 일시적인 현상이고 일단 쓰레기 종량제가 정착된 이후에는 쓰레기가격의 변화가 재활용품 배출에 별 영향을 미치지 않았다. 또한 쓰레기 가격의 변화는 1인당 쓰레기 수거서비스의 수요에 별 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 쓰레기 관련 재정문제의 해결과 쓰레기 배출의 억제를 목적으로 쓰레기 가격을 인상하는 것은 쓰레기 배출량의 감소나 재활용품 배출량의 증가에 기여하기보다는 오히려 불법투기 및 소각의 부정적인 유인을 제공할 것이다.

핵심주제어: 쓰레기 종량제, 가격유인, 재활용

경제학문헌목록 주제분류: Q2

* 유익한 논평을 해 주신 익명의 두 심사위원께 감사를 드린다. 남아 있는 오류는 전적으로 필자의 책임이다.

** 전북대학교 경제학부 부교수

I. 서론

우리나라에서 폐기물 처리문제에 대한 관심을 가지게 된 것은 1980년대 후반부터로 1986년 폐기물관리법이 제정되고 1991년 이 법이 전면 개정되면서 위생처리시설을 갖추지 않은 채 야적하는 수준에 지나지 않던 폐기물의 최종처리를 적정하게 관리하기 위한 체제가 갖추어졌다. 하지만 낭비현상과 지가상승으로 날로 증가하는 폐기물을 적정 처리할 수 있는 매립시설의 확보가 어려워짐에 따라 폐기물처리시설의 설치촉진대책과 함께 소각시설의 증대, 폐기물의 감량 및 재활용의 활성화를 위한 정책을 적극 추진하게 되었다. 폐기물예치금제 및 폐기물부담금제의 도입, '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률'의 제정(1992), '폐기물 처리시설촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률'의 제정(1995)이 이루어졌고 특히 1995년 1월 1일부터 생활쓰레기의 감량과 분리수거를 촉진하기 위해 전국적으로 쓰레기 종량제가 도입되었다.

쓰레기 종량제는 종전에 건물 면적, 재산세 등을 기준으로 쓰레기 배출량에 관계없이 일정액으로 부과하던 쓰레기 수거료를 실제 배출하는 쓰레기의 양에 비례하여 금액을 부과하는 방식으로 가격유인을 통해 최종 처리될 쓰레기 배출량을 줄이고자 하는 의도에서 실시되었다. 고정요금제하에서는 쓰레기배출량에 관계없이 일정액의 요금을 부과하기 때문에 쓰레기 배출량을 줄이거나 분리수거를 통한 재활용 활성화를 유도할 수 있는 유인이 없다.

쓰레기 종량제의 실시 첫해 동안 쓰레기 규격봉투 사용 비율이 95%를 넘고 쓰레기 배출량은 크게 감소하고 재활용품 배출량은 크게 증가하여 쓰레기 종량제 도입에 따른 효과가 상당한 것으로 조사되고 있다(환경부, 1996). 하지만 고정요금제에서 종량제로의 전환은 단지 요금체계의 변화만을 의미하지 않고 홍보방식과 행정체계의 변화, 일반쓰레기 및 재활용품의 수거방식의 변화, 불법투기에 대한 감시 등의 행정노력의 변화를 수반하기 때문에 위 결과만 가지고 배출량에 따른 요금부과 방식이 큰 효과가 있었다고 평가하고, 쓰레기가격을 인상하면 쓰레기 배출량이 크게 줄어들 것으로 생각하는 것은 문제가 있다. 종량제 실시 전·후의 쓰레기 배출량과 재활용품 배출량의 변화는 가격체계의 변경과 다른 요인들의 변화가 부수되어 나타나는 전체적인 효과를 나타내기 때문에 종량제 도입에 따른 전체적인 효과와 종량제하에서 쓰레기가격의 변화에 따른 효과의 구분이 필요하다. 쓰레기 종량제는

고정요금제하에서는 없었던 쓰레기의 불법투기 및 소각의 유인을 제공하기 때문에 쓰레기 배출량과 재활용품 배출량에 대한 가격유인의 효과가 상당하지 않다면 쓰레기 가격의 인상은 더 나쁜 결과를 초래할 수도 있다.

Miranda et al. (1994)는 미국 일부 도시의 종량제 실시 전후의 쓰레기 배출량의 변화를 조사하였는데, 고정요금제에서 종량제로 전환함에 따라 쓰레기 배출량이 상당히 감소하지만 이후 쓰레기 가격의 인상에는 별 반응이 없는 것을 밝히고 있다. 이들의 연구가 특정한 계량기법을 사용하지 않고 가격과 쓰레기 배출량의 추이만을 비교했다는 점에서 많은 한계가 있지만 이들의 연구결과는 쓰레기 종량제의 효과분석에서 가격효과와 전체효과를 구분해야 함을 시사한다.

쓰레기 가격의 변화가 쓰레기 배출량과 재활용품 배출량에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대한 실증적 분석은 국내외에서 다수 행해졌다. 미국에서 종량제를 실시하는 지역의 자료를 이용한 분석은 Jenkins(1993), Hong, Adams and Love(1993), Reschovsky and Stone(1994), Fullerton and Kinnaman(1996)과 Hong and Adams(1999)를 들 수 있다. Jenkins는 지역자료(Municipal data)를 사용하여 쓰레기 배출량은 쓰레기가격에 대해 비탄력적으로 반응함을 보이고 있다. 하지만 미국에서 지역별로 통합된 쓰레기 배출량은 일반주택, 공동주택, 상업활동에서 배출되는 쓰레기가 모두 포함되는 반면 종량제는 일반주택에 대해서만 적용되고 공동주택에는 적용되지 않기 때문에 지역자료를 이용하는 경우 쓰레기 가격의 유인효과를 제대로 반영할 수 없다. Hong, Adams and Love와 Reschovsky and Stone은 가계에 대한 설문자료를 이용하여 쓰레기 가격이 재활용품의 분리수거 활동에 미치는 효과를 분석하고 있는데 실제 배출되는 재활용품의 양이 아니라 재활용 참여정도를 기준으로 분석한다는 문제점이 있다.

쓰레기 종량제하에서의 쓰레기 가격의 변화에 따른 가계의 반응을 보다 포괄적이고 정교하게 다루고 있는 것은 Fullerton and Kinnaman과 Hong and Adams의 연구로서 가계를 대상으로 직접 무게를 측정한 자료를 이용하여 쓰레기 가격이 쓰레기 배출과 재활용품 배출에 미치는 효과를 함께 분석한다. 하지만 Fullerton and Kinnaman은 쓰레기 종량제 실시 전·후의 결과를 이용하여 호탄력성을 산출함으로써 가격효과와 전체효과를 구분하지 못하고 있으며 Hong and Adams는 우리나라의 종량제와는 다소 다른 블록가격제를 채택한 지역을 대상으로 하고 있다.¹⁾

한국의 쓰레기 종량제하에서의 가격유인효과에 대한 연구로는 홍성훈(1996,

1997) 과 Hong(1999) 을 들 수 있는데 이들 연구는 1995년의 종량제 실시 첫해에 일 부지역의 가계를 대상으로 설문조사한 자료를 이용하고 있으며 쓰레기 발생량과 재 활용품 발생량을 무게가 아닌 부피로 측정하고 있다는 점에서 한계가 있다.

본 논문에서는 쓰레기 종량제 실시 전·후의 무게로 측정된 자료를 이용하여 쓰레기 종량제의 도입에 따른 효과를 종량제 도입 이전과 비교하며 종량제 도입 이후 의 쓰레기 가격의 변화가 쓰레기 배출과 재활용품 배출에 미치는 효과를 분석한다. 분석에 이용된 자료는 종량제 실시 전해인 1994년부터 1997년까지의 시별자료로서 다른 연구에 사용된 자료에 비해 다음과 같은 점에서 우수성을 가진다.

첫째, 쓰레기 종량제 도입의 전체적인 효과를 종량제 도입 전·후의 쓰레기배출 량 및 재활용품 배출량의 변화를 통해 알 수 있을 뿐 아니라 60여개 도시의 종량제 도입 이후 3년간의 자료를 이용하여 쓰레기가격 변화의 효과를 측정할 수 있다는 점이다. 둘째, 쓰레기배출량 및 재활용품 배출량이 부피가 아닌 무게로 측정되었다 는 점이다. 셋째, 종량제가 전국적으로 동시에 시행되었고 쓰레기 규격봉투의 가격 은 각 시가 자체적으로 결정하기 때문에 쓰레기가격의 변화의 범위가 큰 횡단면자료를 이용할 수 있다는 점이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ절에서는 우리나라 생활쓰레기의 발생 실태 와 쓰레기 종량제의 실시 현황에 대해 설명한다. 제Ⅲ절에서는 쓰레기 배출 및 재 활용품 배출의 수요함수를 유도하고 실증분석에 사용될 계량모형을 제시한다. 제Ⅳ 절에서는 실증분석에 이용된 데이터에 대해 설명하고 분석결과와 정책적 의미를 제 시한다. 제Ⅴ절은 본 논문의 결론을 제시한다.

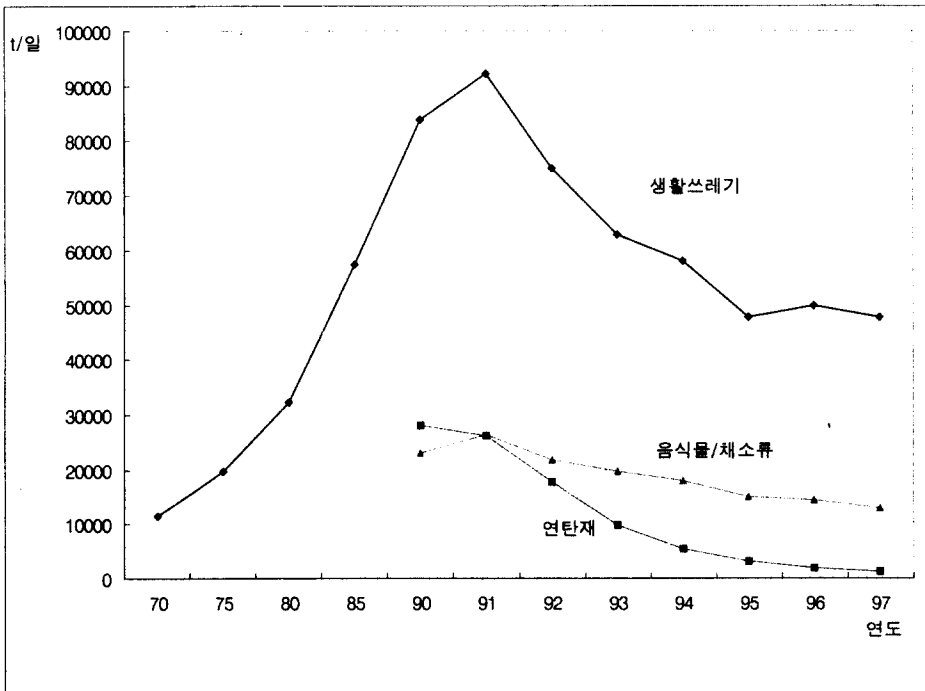
1) 상이한 가격제도 하에서 가격의 유인에 미치는 효과의 차이에 대한 것은 Hong(1999) 과 Nestor and Podolsky(1996) 을 참조.

II. 쓰레기 발생 현황

생활쓰레기 발생량은 1970년 1일 11,558톤에 불과하던 것이 1990년에는 83,962톤으로 증가하였으나 1991년 92,246톤을 정점으로 계속 감소하고 있다. 정부에서는 소득과 인구가 계속적으로 증가하는 데도 불구하고 쓰레기 배출량이 감소하는 것은 1990년대 이후로 쓰레기 처리 문제에 대한 국민적 관심의 증대와 정부의 쓰레기 감소를 위한 지속적인 노력 때문이라고 주장한다(환경백서, 1997).

그렇지만 <그림 1>에서 보는 바와 같이 쓰레기 감소에 가장 기여한 것은 연탄재와 음식물/채소류 쓰레기의 감소로 연탄재 쓰레기는 1990년 1일 28,061톤에서 1997년에는 1,255톤으로 급격히 감소하였고 음식물/채소류는 같은 기간 23,003톤에서 13,063톤으로 감소하였다. 연탄재 쓰레기의 감소는 쓰레기 발생량의 감소를 위한 정부의 노력보다는 소득 증가에 따른 연탄소비의 감소, 즉 천연가스나 석유로 난방수단을 대체했기 때문으로 보는 것이 타당할 것이다. 또한 음식물·채소류가

〈그림 1〉 생활쓰레기 배출 추이



많이 감소한 것은 1990년대 들어 서구화된 식단과 음식물 소비습관의 변화에 의해 많은 영향을 받았기 때문인 것으로 보인다. 따라서 정부의 쓰레기 감량과 재활용 활성화를 위한 정책수단과 시민들의 환경의식이 생활쓰레기 감소에 크게 기여했다는 주장을 수증하기 어렵다.

쓰레기 종량제는 1995년 1월 1일을 기해 전국적으로 도입되었다. 쓰레기 가격은 부피를 기준으로 하여 규격 쓰레기 봉투의 크기 및 사용 개수에 따라 요금을 차등화하고 있다. 종량제 봉투의 규격은 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100리터로 구분되어 있고 가격은 각 시·군·구의 조례에 따라 결정되므로 각 시·군·구 별로 가격이 다르다.

규격봉투의 판매가격은 쓰레기의 수집·운반·처리비, 봉투 제작비, 판매이익을 합산하여 산정하고 있으나 쓰레기의 수집·운반·처리비가 주먹구구식으로 이루어져 쓰레기가격이 올바르게 책정되고 있다고 볼 수 없다. 쓰레기처리에 소요되는 행정적 비용, 매립지의 조성 및 이용에 따른 주민보상 및 환경피해비용, 재활용품의 처리에 따른 비용과 재활용품 판매수익 등이 제대로 반영되지 않고 있는데 이들을

〈표 1〉 시·도별 쓰레기 가격 추이

(20리터 규격봉투, 단위: 원)

시·도	1995년	1996년	1997년
서울시	260	320	326
부산시	280	342	342
대구시	210	298	370
인천시	210	267	429
광주시	200	240	330
대전시	200	240	300
경기도	272	291	317
강원도	206	227	233
충청북도	267	267	267
충청남도	202	202	202
전라북도	202	215	215
전라남도	170	180	211
경상북도	175	188	211
경상남도	334	343	360
제주도	280	330	330

쓰레기처리비용으로 반영하는 경우 현재의 쓰레기가격은 매우 과소 산출되고 있다 (홍성훈 외, 1998).

〈표 1〉은 각 시·도별 20리터 쓰레기 규격 봉투의 평균 가격을 보여주고 있는데 종량제 실시 초기에 경상북도 지역의 도시들이 가장 높은 쓰레기 가격을 부과하였다. 대도시를 비교하면 초기에는 서울과 부산에 비해 대구, 인천, 광주, 대전의 가격이 낮았지만 시간이 지나면서 이들 지역의 가격 인상폭이 상대적으로 커지면서 대도시간의 쓰레기 가격의 차이는 크게 줄어들었고 1997년에는 모든 대도시 지역의 쓰레기 가격이 300원을 넘어서고 있다. 경기, 경남, 제주 지역을 제외한 지방의 중·소도시들은 다른 도시들에 비해 쓰레기 가격이 낮으며 쓰레기 가격의 인상폭도 크지 않다. 이렇게 대도시 지역, 수도권의 경기지역, 경남과 제주도에서 상대적으로 쓰레기 가격이 높은 것은 인구가 밀집되고 쓰레기 매립장의 확보가 상대적으로 어려워 쓰레기 처리에 보다 많은 관심을 가지고 있으며, 상대적으로 주민들의 소득 수준이 높아 높은 쓰레기 가격에 대한 반발이 적기 때문인 것으로 판단된다.

Ⅲ. 쓰레기 배출 모형

쓰레기 종량제 도입시 대부분의 지역에서는 재활용의 활성화를 위해 분리수거된 재활용품은 무료로 수거하고 비재활용쓰레기(이하에서는 일반쓰레기)의 배출량에 대해서만 요금을 부과한다(Miranda et. al., 1994). 미국의 시애틀지역에서 배출된 일반쓰레기의 무게에 따라 요금을 부과하는 방식이 검토된 적이 있지만 무게를 측정하기 위해서는 측정기계를 구입해야 하고 요금 계산서의 처리에 막대한 행정비용이 소요되기 때문에 무게방식의 종량제는 채택되지 않고 대신 규격쓰레기 통이나 규격 봉투(또는 스티커)를 이용하여 부피에 따라 요금을 부과하는 것이 일반적이다.

이렇게 부피를 기준으로 요금을 부과하는 방식의 종량제하에서는 각 가게가 쓰레기 수거에 따른 부담액을 줄이기 위해 4가지 수단으로 대응할 수 있다: ① 쓰레기 발생량의 원천적인 감소 노력, ② 쓰레기를 규격봉투나 통에 담을 때 압축하는 노력, ③ 재활용품의 분리수거 노력, ④ 불법투기 및 소각. 가게는 어느 하나의 수단만을 이용할 수도 있고 몇 가지를 함께 이용할 수도 있으며 특정 수단의 이용의 증대는 다른 수단의 이용을 감소시킬 수 있다. ①과 ③의 방식에 의한 대응은 최종

처리될 쓰레기 배출량(무게)을 줄이기 때문에 정책당국이 가장 기대하는 종량제의 긍정적인 효과인 반면, ②의 방식에 의한 대응은 부피만 줄일 뿐 최종 처리될 쓰레기의 무게는 전혀 감소하지 못하며 ④의 방식에 의한 대응은 쓰레기 종량제의 부정적인 효과로 오히려 더욱 심각한 환경적 피해를 야기한다. 쓰레기 배출량과 재활용량을 무게로 측정하는 경우에는 ③의 압축방식에 의한 무게의 증가나 감소는 없기 때문에 이들 활동은 모형에서 배제할 수 있다.

전형적인 가정의 효용함수는 식 (1)과 같이 쓸 수 있다:

$$u = u[x, w, r, b, K] \quad (1)$$

여기서 u 는 효용함수, x 는 허스의 통합재화, w 는 쓰레기배출, r 은 재활용품배출, b 는 불법투기 및 소각, K 는 가정의 인구 통계적 특성을 나타낸다.

이 가정이 직면하는 예산제약식은 식 (2)와 같다:

$$I = x + p_w w + p_r r + p_b b \quad (2)$$

여기서 I 는 소득이고 p_j ($j=w, r, b$)는 각각 쓰레기를 배출하고 재활용을 하고, 불법투기 및 소각을 하는 비용(또는 가격)이다.

예산제약하의 효용극대화의 조건으로부터 쓰레기 수거서비스, 재활용품 수거서비스 및 불법 투기 및 소각에 대한 수요 함수는 다음과 같이 도출된다:

$$w = w[p_w, p_r, p_b, I, K] \quad (3)$$

$$r = r[p_w, p_r, p_b, I, K] \quad (4)$$

$$b = b[p_w, p_r, p_b, I, K] \quad (5)$$

쓰레기 배출 비용은 쓰레기 수거서비스 가격 (또는 규격봉투가격 = P) 뿐만 아니라 쓰레기를 분리해서 규격봉투에 담고 수거 장소에 내다 놓는데 소요되는 시간과 노력을 포함한다. 시간과 노력 부분에 대한 데이터는 없지만 이들은 가정의 소득(I)과 다른 인구 통계적 특성(K), 그리고 정부의 서비스 제공 수준(S)의 함수라고 가

정한다.

재활용품의 배출비용 역시 재활용품 수거서비스 가격뿐만 아니라 재활용품을 분리수거해서 모은 다음 재활용품 수거 장소에 내다 놓는데 소요되는 시간과 노력을 포함한다. 재활용품의 수거에 대한 시간과 노력비용 역시 가정의 소득, 다른 인구 통계적 특성, 정부의 서비스 제공 수준의 함수로 가정한다. 재활용품의 수거는 무료로 이루어지고 있기 때문에 재활용품 수거서비스의 가격은 0이다.

불법투기와 소각에 대한 비용은 투기 및 소각 장소를 물색하는데 소요되는 시간 비용, 그곳까지의 여행비용, 불법행위시 적발되어 물게될 것으로 예상되는 기대 벌금을 포함한다.²⁾ 불법행위에 대한 벌금과 시간비용, 여행비용에 대한 자료는 구할 수 없기 때문에 대신 불법행위가 인구밀도에 따라 다를 것으로 생각하여 인구밀도(D)를 대리변수로 이용한다.

$p_w = p_w(P, I, K, S)$, $p_r = p_r(I, K, S)$, $p_b = p_b(I, K, S, D)$ 를 식 (3), (4), (5)의 $p_j(j=w, r, b)$ 에 대체하고 각 시별로 모든 가정들을 합계함으로써 쓰레기배출(W), 재활용품배출(R), 불법투기 및 소각(B)에 대한 총수요함수(Aggregate Demand)를 구할 수 있다:

$$W = W(P, I, K, S, D) \quad (6)$$

$$R = R(P, I, K, S, D) \quad (7)$$

$$B = B(P, I, K, S, D) \quad (8)$$

불법투기 및 소각하는 쓰레기 양에 대한 데이터는 구할 수 없기 때문에 본 논문에서는 일반쓰레기 배출과 재활용품 배출에 대한 수요함수의 추정에 중점을 둔다. 실증분석에서는 2개의 모형을 테스트한다; ① 쓰레기 종량제 실시 전후의 비교모형, ② 종량제 실시 이후의 시간변화에 따른 수요함수 추정모형. 쓰레기 종량제 실시 전후의 비교모형은 고정요금제에서 종량제로의 전환에 따라 쓰레기 배출량과 재활용품 배출량의 변화가 어떤 요인들에 의해 영향을 받는가를 분석하며, 종량제 실시 이후의 시간변화에 따른 수요함수 추정모형은 종량제 실시 이후 3년간의 시계열

2) 공동주택에서 규격봉투를 사용하지 않고 일반 비닐봉투에 담아서 투기하는데 소요되는 시간비용은 일반주택에 비해 적게 소요될 것이다.

자료와 횡단면 자료를 통합한 풀링자료를 이용하여 수요함수를 추정한다.

위 모형에서 각각 쓰레기 수거서비스와 재활용품 수거서비스에 대한 수요함수를 추정하기 위해 선형 함수식을 이용하였다. 식 (9)는 종량제 실시 전후의 비교모형에 대한 함수식으로 설명변수들은 1995년도 각 시의 변수의 값을 사용하였다:

$$\Delta Y_i = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 I_i + \beta_3 S_i + \beta_4 D_i + \beta_5 K_i + \beta_6 Reg + \varepsilon_i \quad (9)$$

여기서 ΔY_i 는 i도시의 1994년과 1995년도의 1일 1인당 일반쓰레기 배출량의 차이 또는 재활용품 배출량의 차이, Reg는 지역더미변수, β 는 추정되어야 할 계수, ε 은 오차항을 나타낸다. 지역에 따라 쓰레기 성상의 구성이나 쓰레기관련 정책이 상이한 점을 고려하여 전국을 수도권(경기, 서울, 인천), 충청권, 전라권(제주 포함), 강원권, 경상권의 5개 권역으로 분류한 지역더미변수(Reg)를 계량모형의 추정에 포함하였다. 정부의 서비스 제공 수준에 대한 변수로는 도시별 1인당 쓰레기 관리비용 지출액을 사용하였다. 다른 인구 통계적 특성변수로는 교육수준을 포함하였다.

식 (10)은 종량제 실시 이후의 시간변화에 따른 수요함수 추정식으로 설명변수는 95년부터 97년까지의 시별 변수의 값을 사용하였다:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 P_i + \beta_2 I_i + \beta_3 S_i + \beta_4 D_i + \beta_5 K_i + \beta_6 Reg + \beta_7 T + \varepsilon_i \quad (10)$$

여기서 Y_i 는 i도시의 1일 1인당 쓰레기 또는 재활용품 배출량, T는 시간더미변수를 나타낸다. 시간더미변수 T는 시간에 대한 고정효과를 분석하기 위해 사용한 변수이다.

IV. 자료 및 분석결과

본 논문의 분석에 이용된 자료는 각 시의 쓰레기 배출량, 재활용품 배출량 및 쓰레기 관리예산에 관한 것은 환경부의 『전국폐기물 발생 및 처리현황』, 인구 통계적

〈표 2〉 쓰레기 가격과 쓰레기 배출량의 변화 추이

연도 항목	1994	1995	1996	1997
쓰레기가격 〔원/20리터〕	-	235.66	242.41 (+2.8%)*	251.08 (+3.6%)
일반쓰레기배출량 〔kg/1일, 1인〕	1.382	1.099 (-20.5%)	0.943 (-14.2%)	0.886 (-6.0%)
재활용품배출량 〔kg/1일, 1인〕	0.220	0.264 (+20.0%)	0.249 (-5.7%)	0.258 (+3.6%)

* 괄호 안은 배출량의 변화율을 나타냄.

특성변수에 관한 것은 『도시연감』, 그리고 쓰레기 규격봉투 가격은 각 시청에 대한 전화설문을 통해 수집하였다. 일부 변수가 빠진 것을 제외하고 총 62개시의 자료를 분석에 사용하였다.

〈표 2〉는 62개시의 1994년에서 1997년까지의 20리터용 쓰레기 규격봉투의 가격, 1일 1인당 일반쓰레기 및 재활용품 배출량을 보여준다. 규격봉투의 실질가격은 전년도에 비해 1996년에는 2.8%, 1997년에는 3.6% 상승하였고 1일 1인당 재활용품 배출량은 종량제 실시 첫해에는 20%가 증가했으나 1996년에는 5.7%가 감소하였고 1997년에는 다시 3.6%가 증가하였다. 1일 1인당 일반쓰레기 배출량은 종량제 실시 첫해인 1995년에는 전년도에 비해 20.5%가 감소하였고 1996년에는 14.2%, 1997년에는 6.0%가 감소하였다. 쓰레기 가격과 쓰레기 배출량의 추이만을 비교하면 쓰레기 가격의 상승이 쓰레기 배출량의 감소에 상당히 기여한 것으로 보이지만 실제 쓰레기 배출량의 감소는 여러 요인들이 복합적으로 작용하여 나타난 결과이다.³⁾ 따라서 쓰레기 가격이 쓰레기 배출량에 미치는 효과를 분리해서 보려면 회귀분석이 필요하다.

회귀분석에서 종속변수인 쓰레기 배출량(W)은 1일 1인당 일반쓰레기 배출량으로 각 시의 1일 총 생활쓰레기 배출량에서 재활용품 배출량을 뺀 다음 이를 인구수로 나누고 1000을 곱해 킬로그램으로 환산하였다. 재활용품 역시 1일 1인당 배출량이며 종량제 실시 전후의 쓰레기 배출량 변화분(ΔW)은 (94년도 1인당 쓰레기 배출

3) Fullerton and Kinnaman(1996) 과 같이 쓰레기 배출량의 감소가 모두 종량제의 가격에 의한 것으로 가정하고 호 탄력성을 계산하면 -0.11로서 이들의 -0.076에 비해 높게 산출된다.

량 - 95년도 1인당 쓰레기 배출량), 재활용품 배출량 변화분(ΔR)은 (95년도 1인당 재활용량 - 94년도 1인당 재활용량)으로 산출하였다.⁴⁾

쓰레기 가격으로는 각 시의 20리터 쓰레기 규격봉투의 가격(P)을 선택하였다. 1인당 소득(GRDP)은 지역내 총생산액을 인구수로 나눈 것으로 GRDP는 광역자치단체에 대해서만 산출되기 때문에 같은 광역자치단체에 속해 있는 시들에 대한 1인당 소득은 동일 액수로 산정하였다. 예산집행정도(BUD)는 각 시의 쓰레기 관리비용 지출액을 인구수로 나누어 1인당 지출액으로 계산하였다. 각 연도별 봉투가격,

〈표 3〉 95년도 설명변수의 평균값과 분포

변수	평균	표준편차	최소값	최대값
P (원)	235	63	130	410
I (백만원/년)	7.90	1.34	5.59	11.05
EDU (%)	33.27	8.01	21.85	46.73
BUD (원/년)	27	11	9	51
D (명/km ²)	3776	3349	250	17503
REG1	0.29	0.45	0	1
REG2	0.11	0.31	0	1
REG3	0.11	0.31	0	1
REG4	0.24	0.42	0	1
REG5	0.24	0.42	0	1

주: 괄호 안은 단위를 나타냄.

〈표 4〉 풀링자료(95년~97년) 설명변수의 평균값과 분포

변수	평균	표준편차	최소값	최대값
P	243	64	118	410
I	8.83	2.02	5.59	17.02
EDU	33.72269	7.65263	21.85000	47.04000
BUD	31.57	15.63	2.87	111.79
D	3850	3357	241	17503
REG1	0.29	0.45	0	1
REG2	0.11	0.31	0	1
REG3	0.11	0.31	0	1
REG4	0.24	0.42	0	1
REG5	0.24	0.42	0	1

4) 1인당 쓰레기 배출량은 쓰레기 종량제 이후에 감소하고 1인당 재활용품 배출량은 쓰레기 종량제 이후에 증가하였다고 가정을 하여 ΔW 는 94년도 일인당 쓰레기 배출량 - 95년도 일인당 쓰레기 배출량을 사용하였고 ΔR 은 95년도 일인당 재활용량 - 94년도 일인당 재활용량을 사용하였다.

소득, 예산 지출액은 1995년을 불변가격으로 하여 모두 실질액수로 나타냈다.

교육수준(EDU)은 각 시별로 노동인구수 중 고졸이상 인구수가 차지하는 비율로 나타냈으며 인구밀도(D)는 각 시의 인구수를 단위면적으로 나누어 단위면적(km²)당 인구수로 환산하였다.⁵⁾ 지역구분 더미변수(REG i)의 경우 $i=1$ 이면 서울, 인천을 포함한 경기지역, $i=2$ 이면 강원지역, $i=3$ 이면 대전을 포함한 충청도지역, $i=4$ 이면 제주시와 서귀포시를 포함한 전라도지역, $i=5$ 는 부산과 대구를 포함한 경상도지역을 나타내는 더미변수로 그 지역에 속하면 1이고 아니면 0인 변수이다. T_i 는 i 년도의 시계열 더미변수(i 년도이면 1 아니면 0)로 T95는 1995년도, T96은 1996년도, T97은 1997년도를 나타낸다. 설명변수들에 대한 평균값과 분포는 <표 3>과 <표 4>에서 보는 바와 같다.

<표 5>와 <표 6>은 쓰레기 종량제의 도입으로 쓰레기 배출량의 감소분(ΔW)과 재활용품 배출량의 증가분(ΔR)이 어떤 요인에 의해 영향을 받았는가를 회귀분석한 결과이다. 종량제 도입에 따른 쓰레기 배출량의 감소에 대해 쓰레기 가격은 통계적으로 유의적이지 않으며 소득 또한 통계적으로 유의적이지 않다. 재활용품의 증가분에 대해서는 쓰레기 가격과 소득은 5%수준에서 통계적으로 유의적인 것으로 나타나는데 가격이 높을수록 재활용품 배출량의 증가분이 커지고 소득이 높을수록 재활용품의 증가분이 감소한다. 이렇게 쓰레기 가격과 소득의 변화가 종량제 도입 초기에 재활용품 배출량의 변화에는 효과가 있는 반면에 일반쓰레기 배출량의 변화에는 별 효과를 미치지 못하고 있는 것은 모순된 것으로 보이지만 가계가 분리수거 노력을 증대하면 원천적인 쓰레기 발생량의 감소 노력과 불법투기 및 소각 노력을 줄일 수 있기 때문에 재활용품 배출량이 증가한다고 해서 반드시 일반쓰레기 배출량이 줄어드는 것은 아니다(자세한 것은 Hong(1999) 참조).

교육수준은 쓰레기 배출량의 감소분에 대해 5%수준에서 통계적으로 유의적이고 교육수준이 높을수록 쓰레기 배출량의 감소분이 작아진다. 재활용품 배출량의 증가분에 대해 교육수준은 양의 부호를 보이고 있으나 통계적으로 유의적이지 않다. 쓰레기 배출량의 감소분에 대해 교육수준이 음의 부호를 보이는 것은 교육수준이 낮을수록 불법투기 및 소각을 통해 쓰레기 배출량을 감소시키려는 노력이 크기 때문

5) 노동인구수 중 고졸이상 인구수가 차지하는 비율도 통계자료에는 광역자치단체별로만 산출되기 때문에 각 광역자치단체 소속된 도시들의 교육수준은 동일하다.

인 것으로 보인다. 재활용품 배출량의 증가분에 대해 지역더미변수들은 통계적으로 유의적인 것으로 나타나는데 경상도 지역이 경기도, 강원도, 전라도 지역에 비해 재활용품 증가량이 많으며 전라도 지역의 재활용품 증가량이 가장 적다. 쓰레기 관련 예산집행정도와 인구밀도는 쓰레기 배출량의 감소분이나 재활용품 배출량의 증가분에 대해 모두 통계적으로 유의적이지 않은 것으로 나타난다.

〈표 5〉 쓰레기 종량제 실시 전후의 비교모형(쓰레기 배출량의 감소분)

변수	추정계수	t값
C	3.774	3.21**
P95	-0.0009	-0.52
I95	0.348	0.34
BUD95	-0.013	-1.64
EDU95	-0.080	-3.44**
D95	-0.000011	-0.41
REG1	0.334	0.94
REG2	-0.082	-0.18
REG3	-0.379	-1.06
REG4	-0.393	-1.23
종속변수 : ΔW		조정된 $R^2 = 0.36$

주: 변수에 95를 붙인 것은 각 변수의 1995년 자료를 이용했음을 의미하고

*과 **은 각각 $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.05$ 에서 유의적임을 나타냄.

〈표 6〉 쓰레기 종량제 실시 전후의 비교모형(재활용품 배출량의 증가분)

변수	추정계수	t값
C	0.360	1.23
P95	0.0012	2.68**
I95	-0.092	-3.69**
BUD95	0.0010	0.52
EDU95	0.0054	0.94
D95	0.0000002	0.04
REG1	-0.182	-2.05**
REG2	-0.187	-1.73*
REG3	-0.110	-1.25
REG4	-0.212	-2.69**
종속변수 : ΔR		조정된 $R^2 = 0.28$

주: *과 **은 각각 $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.05$ 에서 유의적임을 나타냄.

〈표 7〉 일반쓰레기 수거서비스의 수요함수 추정결과

변수	풀링모형		고정효과 모형	
	추정계수	t값	추정계수	t값
C	0.453	2.91	0.032	0.19
P	0.00031	0.92	0.00019	0.59
I	-0.010	-1.06	0.015	1.41
BUD	-0.0004	-0.40	0.001	1.06
EDU	0.007	1.53	0.0079	1.82*
D	0.000006	1.21	0.000006	1.06
REG1	-0.148	-2.19**	-0.109	-1.70*
REG2	0.385	5.60**	0.450	6.78**
REG3	0.097	1.64	0.146	2.57**
REG4	0.012	0.23	0.073	1.44
T95			0.205	4.83**
T96			0.110	2.88**
조정된 $R^2=0.25$			조정된 $R^2=0.33$	

〈표 7〉은 쓰레기 수거서비스의 수요함수를 쓰레기 종량제 도입 이후의 3년간의 기간에 걸쳐 시계열 자료와 횡단면 자료를 통합하여 회귀분석한 결과이다. 1인당 쓰레기 배출량에 대한 풀링모형에서는 일부 지역더미변수만이 통계적으로 유의적인 것으로 나타나고 있다. 하지만 고정효과 모형에서는 교육수준, 지역더미변수, 시간변수가 유의적인 것으로 나타나고 있다. 두 모형 모두 쓰레기가격과 소득은 통계적으로 유의적이지 않다.

교육수준이 높을수록 쓰레기배출량이 많고, 경상도지역에 비해 강원도 지역과 충청도 지역의 1인당 쓰레기가 더 많이 배출되는 반면 수도권지역은 더 적게 배출되고 있다. 강원도 지역의 쓰레기 배출량이 가장 많고 수도권 지역의 쓰레기 배출량이 가장 적다.

시간변화에 따른 1인당 쓰레기 배출량을 보면 1995년도가 가장 많고 시간이 지날수록 감소하고 있음을 나타내고 있다. 시간변화에 따라 배출량의 차이가 있는지의 여부를 테스트하기 위해 시간변화에 따른 차이가 없다는 귀무가설(null hypothesis) 하에서 F검정의 값을 계산한 결과 11.72로서 유의수준 1%에서의 F테이블의 결정값, 4.61 보다 크기 때문에 귀무가설은 기각되어 시간변화에 따른 차이가 있는 것을 알 수 있다.⁶⁾

6) 자세한 것은 W. H. Greene(1997)을 참조.

〈표 8〉 재활용품 수거서비스의 수요함수 추정결과

변수	풀링모형		고정효과 모형	
	추정계수	t값	추정계수	t값
C	0.203	3.07	0.217	2.80
P	0.00005	0.36	0.00005	0.38
I	-0.0013	-0.32	-0.0022	-0.45
BUD	0.00098	2.21**	0.00093	1.97**
EDU	-0.0017	-0.88	-0.0017	-0.88
D	0.0000007	0.33	0.0000007	0.32
REG1	0.111	3.89**	0.110	3.78**
REG2	-0.047	-1.60	-0.049	-1.63
REG3	0.052	2.07**	0.051	1.97**
REG4	0.017	0.77	0.015	0.66
T95			-0.006	-0.34
T96			-0.005	-0.29
조정된 $R^2=0.21$			조정된 $R^2=0.20$	

〈표 8〉은 재활용품 수거서비스의 수요함수 추정결과를 보여준다. 1인당 재활용품 발생량에 대한 풀링모형에서는 예산집행액과 지역더미변수가 유의적인 것으로 나타난다. 시간변화에 따른 고정효과모형에서도 역시 예산집행액과 지역더미변수가 유의적인 것으로 나타난다. 쓰레기 가격과 소득은 통계적으로 유의적이지 않다.

예산집행액이 많을수록 1인당 재활용품 배출량이 증가하고 경상도 지역에 비해 경기도와 강원도, 충청도 지역의 1인당 재활용품이 더 많이 배출된다. 고정효과모형에서 시간더미변수는 유의적이지 않으며 F검정의 결과에서도 산출된 F값 (0.064) 이 F테이블의 결정값(4.61) 보다 작아 1인당 재활용량의 경우에는 시간변화에 따른 차이가 없는 것으로 나타난다.

이상 쓰레기 종량제 실시 전후와 종량제 실시 이후의 모형을 추정한 결과를 요약하면, 첫째, 고정요금제에서 종량제로 전환할 때 단위당 쓰레기 요금을 높게 설정한 도시일수록 1인당 재활용품 배출량의 증가분이 많았으나 이는 일시적인 효과에 그치고 쓰레기 종량제가 정착된 이후에는 쓰레기 가격의 변화는 재활용품 배출량에 별 영향을 주지 않는 것으로 나타난다.

둘째, 고정요금제에서 종량제로 전환할 때 쓰레기 가격이 높을수록 1인당 쓰레기 배출량의 감소분이 커지는 것은 아니며 쓰레기 종량제가 정착된 이후에도 쓰레기 가격의 변화는 쓰레기 배출량에 별 영향을 주지 않고 있다.

셋째, 1인당 쓰레기 관련 예산집행액이 많을수록 1인당 재활용품 배출량이 증가한다. 이는 쓰레기 관련 예산집행액이 많아질수록 재활용품을 보다 손쉽게 수거할 수 있게 하므로써 가정이 재활용품을 더 잘 분리할 수 있는 유인을 제공하기 때문인 것으로 판단된다.

넷째, 교육수준이 높을수록 쓰레기 배출량이 많은 것으로 나타나는데 이는 교육수준이 낮을수록 불법투기 및 소각의 유인이 크고 교육수준이 높을수록 불법투기 및 소각의 유인이 작기 때문인 것으로 보인다.

다섯째, 수도권 지역은 1인당 쓰레기 배출량이 가장 적고 1인당 재활용품 배출량은 가장 많은 것으로 나타나는데 이는 상대적으로 인구밀도가 높고 쓰레기처리문제가 가장 심각한 지역으로 알려져 있는 수도권 지역의 도시들이 상대적으로 높은 쓰레기가격의 적용과 적극적인 홍보 및 감시수단을 통해 쓰레기 배출량의 감소와 재활용 활성화에 성공하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

여섯째, 종량제 도입 이후에 시간이 경과함에 따라 1인당 쓰레기 배출량은 감소하는 반면 1인당 재활용품 배출량은 거의 변화가 없는 것으로 나타난다. 따라서 종량제 도입 이후의 쓰레기 배출량의 감소는 재활용품 배출량의 증가에 의해서가 아니라 원천적인 쓰레기 배출량의 감소나 불법투기 및 소각에 의한 것으로 보인다.

V. 결 론

쓰레기 종량제 도입에 따라 이전보다 쓰레기 배출량이 크게 감소했기 때문에 일반적으로 쓰레기 종량제에 대해 긍정적인 시각을 가지고 있다. 하지만 쓰레기 종량제의 핵심이 가격유인에 의한 쓰레기 배출량의 감소와 재활용품 배출량의 증가에 있는 만큼 쓰레기 종량제 도입의 전반적인 효과와는 별도로 가격유인에 대한 효과 분석이 필요하다. 특히 우리나라에서의 종량제 실시는 단순히 가격체계의 변화만을 가져온 것이 아니라 분리수거된 재활용품을 손쉽게 수거할 수 있는 체계의 도입, 쓰레기 관리행정의 강화, 각종 홍보를 통한 쓰레기관련 국민의식 고양 등 여러 다른 수단이 부수되었기 때문에 쓰레기 종량제 도입에 따른 전체적인 효과가 전적으로 가격유인의 효과에 기인한다고 볼 수 없다.

본 연구에서는 쓰레기 종량제 도입 이후의 3년간의 시별자료를 이용하여 쓰레기

가격과 다른 변수들의 변화가 일반쓰레기 및 재활용품 수거서비스의 수요에 어떻게 영향을 미치는가를 분석하였다. 분석결과 고정요금제에서 쓰레기 종량제로 전환될 때 단위당 쓰레기 수거료가 높을수록 쓰레기 배출량이 더 많이 감소하지 않는 것으로 나타나고 있어 종량제의 실시로 쓰레기 배출량이 전보다 크게 감소한 것은 고정요금제에서 종량제로의 전면적인 전환에 따른 가격체계의 충격(배출량에 관계없이 공짜로 쓰레기를 처리하던 체계에서 배출량에 따라 요금을 내야하는 체계로의 전환)과 종량제에 부수되었던 재활용품 수거체계의 구축, 홍보활동 등 다른 수단들의 효과가 복합적으로 작용했기 때문인 것으로 판단된다. 한편 쓰레기 종량제 실시 이후에도 쓰레기 가격의 변화가 1인당 쓰레기 배출량과 재활용품 배출량에 별 영향을 미치지 못하고 있는데 이는 쓰레기 종량제가 무게가 아닌 부피로 측정되기 때문에 가정에서는 쓰레기 규격봉투 가격이 인상되면 쓰레기 발생량을 원천적으로 줄이려는 노력보다는 쓰레기를 압축하여 부피를 줄이고 있기 때문인 것으로 추정된다. 또한 쓰레기 봉투가격의 인상은 쓰레기 배출량의 감소나 재활용품 배출량의 증가보다는 오히려 불법투기 및 소각과 같은 부정적인 유인을 더 제공할 것이기 때문에 쓰레기 관련 재정문제의 해결과 쓰레기 배출량의 억제를 명목으로 쓰레기 봉투가격을 대폭 인상하는 정책은 문제가 있다.

쓰레기 종량제 체계를 유지하면서 쓰레기의 불법투기와 소각에 따른 사회적 비용을 줄이기 위한 하나의 대안으로서 초기 일정량에 대해서는 고정요금을 부과하고, 그 한도를 초과하는 쓰레기 배출량에 대해서만 추가적인 요금을 부과하는 방식을 제안할 수 있다. 또한 쓰레기의 원천적인 발생을 감소하거나 가격유인 외에 재활용품의 분리수거를 활성화할 수 있는 수단을 도입하는 것이 요구된다. 즉 과다 포장된 제품에 대한 조세의 부과, 장바구니 사용에 대한 인센티브 부과, 재활용품의 문전 수거 서비스의 확대 등이 필요하다.

그러나 본 연구는 주요 설명변수 중의 하나인 소득과 교육수준에 대해 각 시별 자료가 확보되지 않아 광역자치단체 자료를 적용했고, 불법행위에 대한 상세한 자료를 이용할 수 없었다는 점에서 한계가 있으며 추후 연구에서는 이들 변수들에 대한 자료가 충분히 확보되어 실증분석에 이용되어야 할 것이다.

■ 참고 문헌

1. 홍성훈, "가정의 쓰레기 규격봉투의 선택과 쓰레기 배출," 『환경경제연구』, 제5권 제1호, 1996, pp. 259~270.
2. ———, "쓰레기 종량제 하에서의 쓰레기 발생과 쓰레기 분리수거," 『자원경제학회지』, 제9권 제2호, 1997, pp. 259~274.
3. ———, 양규혁·박경수·최원규, 『폐기물매립지 분쟁과 조정』, 문우당출판사, 1998.
4. 환경부, 『쓰레기 종량제 시행 1년의 실적분석 평가』, 1996. 2.
5. ———, 환경부, 『환경백서』, 1997, 1999.
6. Fullerton, D. and T. C. Kinnaman, "Household responses to pricing garbage by the bag," *The American Economic Review*, Vol. 86, 1996, pp. 971~984.
7. Greene, W. H., *Econometric Analysis*, 3rd edition, Prentice Hall: New Jersey, 1997.
8. Hong, S. "The Effects of Unit Pricing System upon Household Solid Waste Management: The Korean Experience," *Journal of Environmental Management*, 57, 1999, pp. 1~10.
9. ——— and R. M. Adams, "Household responses to price incentives for recycling: some further evidence," *Land Economics*, Vol. 75, No. 4, 1999, pp. 505~514.
10. ———, R. M. Adams, and H. A. Love, "An economic analysis of household recycling of solid wastes: The case of Portland, Oregon," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, 1993, pp. 136~146.
11. Jenkins, R. R., *The Economics of Solid Waste Reduction: The Impact of User Fees*, Edward Elgar: England, 1993.
12. Miranda, M. L., J. W. Everett, D. Blume, and B. A. Roy, Jr., "Market-Based Incentives and Residential Municipal Solid Waste," *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 13, 1994, pp. 215~234.
13. Nestor, D. V. and Podolsky, M. J., "Implementation Issues in Incentive-Based Environmental Policy: A Comparative Assessment of Two Policies for Reducing Household Waste Disposal," Working paper, Washington DC: The Environmental Protection Agency, 1996.
14. Rechovsky, J. D. and Stone, S. E., "Market Incentives to Encourage Household Waste Recycling: Pay for What You Throw Away," *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 13, 1994, pp. 120~139.